

Recenzja Pracy Doktorskiej magistra Dawida Majewskiego zatytułowanej „Uderzenie fali odbitej w pozioma płytę zamocowana powyżej powierzchni swobodnej”

Ogólnie o Pracy

Zagadnienie badane w pracy ma zarówno duże znaczenie praktyczne jak również jest ciekawym i trudnym naukowo. Znajomość obciążeń falowych, z uwzględnieniem trudnych do określenia zjawisk nieliniowych, ma wielką wagę przy konstrukcji morskich budowli hydrotechnicznych takich jak falochrony. Autor wykazał się głęboką znajomością hydromechaniki, metod numerycznych, badan modelowych i elementów dynamiki konstrukcji. Ponad to umiał te elementy połączyć w spójną całość i napisać prace, która czyta się z zaciekawieniem.

Szczególnie cenne jest połączenie wypracowanego teoretycznego modelu i numerycznego rozwiązania z badaniami w skali modelowej przeprowadzonymi przez Autora. Daje to wiarygodność teoretycznemu modelowi i dokonany symulacjom. Cenna jest również analiza i dokonana dyskusja wyników obliczeń i pomiarów.

Według mojej oceny, zarówno temat pracy jak również wypracowana metoda, walidowana ciekawym eksperymentem, są nowatorskie i kwalifikują ją bez wątplenia na prace doktorska.

Szczegółowe spostrzeżenia i uwagi

Autor używa słowa weryfikacja do dwóch niezależnych procesów związanych ze sprawdzeniem poprawności modelu matematycznego i algorytmu jego rozwiązania. W literaturze przyjęło się dzielić to sprawdzenie na dwa etapy. Pierwszym jest weryfikacja, przez którą rozumie się sprawdzenie poprawności algorytmu rozwiązania numerycznego. Można tu przykładowo użyć rozpatrywany algorytm do numerycznego rozwiązania problemu, który ma wynik w postaci analitycznej. Porównanie wyników symulacji numerycznej z wynikami eksperymentalnymi przyjęło się nazywać walidacją. Autor przeprowadza w pracy zarówno weryfikacje jak również dokładną walidację swojego modelu i obliczeń.

1. Wstęp

We wstępie Autor wprowadza czytelnika w problematykę oddziaływania fal powierzchniowych na rozpatrywany typ falochronu, dyskutuje literaturę związaną z zagadnieniem i przedstawia swoją pracę w zarysie.

2. Sformułowanie matematyczne problemu

Matematyczne modele ruchu cieczy jak również elastycznie umocowanej poziomej płyty, będącą częścią falochronu, są wyprowadzone w tym rozdziale. Założenia związane z modelami są w zasadzie poprawnie przedstawione. Czytelnik musi się jednak domyśleć, że w założeniu model przepływu ograniczony jest do przestrzeni dwuwymiarowej.

W paragrafie 2.4.2 przez symbol Q określa się siłę uogólnioną, która w tym szczególnym przypadku jest momentem.

Obliczanie drgań płyty wywołanego uderzeniem fali nie jest zbyt precyzyjnie opisane. W szczególności wzory 2.36 i 2.37 zawierające popęd, czyli inaczej impuls momentu, p_F [kgm²/s] budzą wątpliwość. Nasuwa się podejrzenie, że Autor miał na myśli siłę uogólnioną, czyli w tym szczególnym przypadku moment siły Q [kgm²/s²]. Czy ta część algorytmu była zweryfikowana przez Autora?

3. Metoda Elementów Brzegowych

Autor poprawnie ocenia metody numeryczne stosowane do rozwiązań w Mechanice Płynów. Moja jedyna uwaga dotyczy rozwiązań pełnych równań Naviera-Stokesa. Są one głównie używane w przypadkach, gdzie lepkość ma zasadnicze znaczenie. Do tego, w związku z tym, że ich bezpośrednie rozwiązanie wymaga niezmiernie dużo czasu i mocy obliczeniowej, używa się je z uproszczonymi modelami turbulencji jako tzw. Reynolds-Averaged-Navier-Stokes (RANS).

Użyta metoda elementów brzegowych opisana jest dokładnie i zweryfikowana przez porównanie wyników tworzonej fali powierzchniowej z analitycznym modelem Stokesa.

4. Pomiary laboratoryjne

Trudno jest przecenić dla pracy naukowej wartość pomiarów laboratoryjnych przeprowadzonych osobiście. Autor miał bardzo dobrą możliwość przeprowadzenia eksperymentu, który nadaje wiarygodności jego modelowi matematycznemu i numerycznemu rozwiązaniu. To znaczy miał możliwość przeprowadzić dogłębną walidację swojego modelu i jego założeń.

Nie jest jasnym czy eksperyment był przeprowadzony najpierw czy też po sformułowaniu modelu matematycznego. W każdym razie część eksperymentalna pracy jest dobrze udokumentowana i dobrze wspomaga część teoretyczną. Moje jedyne uwagi dotyczące tej części to to, że opis nie obejmuje przetwarzania mierzonych wielkości tzn. częstotliwości próbkowania i ewentualnej filtracji sygnałów. Dobrze również byłoby upewnić się ze częstości drgań własnych użytych czujników były wystarczająco wysokie.

Dosyć zaskakujące jest używanie jednostek masy, czyli [kg] a nie siły [Newton] przy obciążeniu modelu płyty przedstawione na rysunku 4.10. Podobnie w załączniku A.II.2 sztywność jest podana w jednostkach [kG/mm] zamiast w obowiązujących jednostkach układu SI czyli [N/m].

Uwzględnienie tłumienia przybliżyłoby wartość pomierzonej częstości własnej drgań modelu płyty do wartości teoretycznej.

5. Wyniki

Czy symulacja obejmowała również okres burzliwego wypiętrzenia się powierzchni swobodnej?

Nie jest jasne jak dokonano całkowania ciśnień w celu uzyskania siły działającej na poziomą płytę. Czy całkowanie ciśnień mierzonych ograniczona ilością czujników było dokonane w ten sama sposób jak całkowanie ciśnień teoretycznych?

Jaki był cel elastycznego zamocowania płyty poziomej?

6. Wnioski

Czy Autor rozpatruje rozwinięcie metody na pełna (dwukierunkowa) interakcje obciążeń falowych i dynamiki konstrukcji?

Rekomendacja

Powyższe uwagi bynajmniej nie ujmują pracy jej wartości jako rozprawa doktorska. Mogą być one wykorzystane przez Autora w ewentualnym opublikowaniu przeprowadzonych badań w odpowiednim czasopiśmie naukowym.

Po gruntownym zapoznaniu się z pracą, jak również z wymaganiami opisanymi w Dz.U. 2003 Nr 65 Poz. 595 i zmianami Dz.U. 2014 Poz. 1852 oraz z 2015 Poz. 249 i 1767, stwierdzam, że spełnia ona wymogi stawiane rozprawie doktorskiej i polecam jej dopuszczenie do publicznej obrony.



Jerzy Matusiak; Doctor of Science (Technology)

Professor